

Los Nutrientes..... Agua

Ing.Agr. María de los Angeles Bruni
24/3/09

AGUA

- INTRODUCCIÓN
- PROPIEDADES Y FUNCIONES
- BALANCE HIDRICO
- REGULACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO
- FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE AGUA
- REQUERIMIENTOS

Depósitos corporales de agua en diferentes especies

Especie	Peso Vivo Kg	Peso metabólico PV ^{0.75}	Deposito corporal de agua
Camello	350	80.92	91.02
Vacuno	300	72.08	82.21
Ovejas	30	12.82	12.14
Cabras	25	11.18	10.45

Contenido de agua y grasa en cerdos

Edad(días)	Agua	Grasa
% del Peso Vivo		
Nacimiento	80	2
15	75	8
90	62	15
240	52	32

(Georgiewskii,1982)

Contenido de agua en órganos y tejidos

Tejido/órgano	%
Tejido adiposo	7
Hueso	28
Piel	58
Hígado	70
Músculo esquelético	75
Sangre	82

Distribución del agua en el organismo animal

Tejido	% de Agua Total del organismo
Músculo esquelético	50
Piel	10
Esqueleto	7
Sangre	7
Hígado	5
Tejidos blandos	21

Propiedades

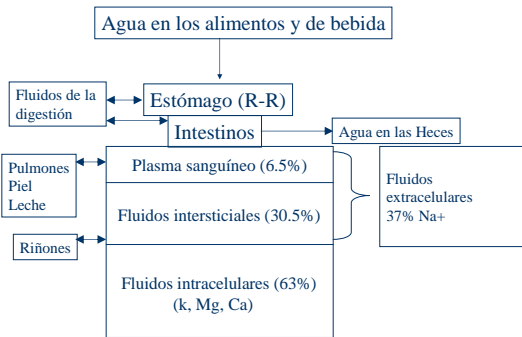
- Gran poder solvente
- Sustancia neutra
- Excelente medio para la ionización de la mayoría de las sustancias
- Alta conductividad térmica
- Alto calor específico
- Alto calor latente de vaporización

TERMOREGULACIÓN

FUNCIONES

- Regulación de la temperatura
- Solvente y medio de dispersión o suspensión para la materia del protoplasma
- Medio para procesos de digestión (hidrólisis), absorción, metabolismo, excreción y secreción.
- Transporte de nutrientes, residuos, hormonas, gases, etc.
- Estructural
- Lubricación y amortiguación
- Funcionamiento de los sentidos
- Intercambio gaseoso

Balance Hídrico: compartimentos que almacenan el agua e intercambio hídrico



Balance Hídrico: Ingresos de agua

- Exógenos
 - Agua de bebida
 - Agua en el alimento
- Endógenos
 - Agua metabólica
 - Oxidación de nutrientes
 - Polimerización
 - Catabolismo de tejidos

Agua Metabólica

Compuesto	Agua Metabólica (g/100 g de sustancia)
Almidón	56
Proteína	40
Grasa	107
Ac. Grasos Volátiles	67-93

Balance Hídrico: Egresos de agua

- Orina → Especie, N, minerales
- Heces → Especie, Consumo de MS, Fibr.
- Vaporización en los pulmones y disipación a través de la piel ----- Temperatura
- Sudoración ----- Temperatura
- Agua contenida en los productos: Leche, huevos, carne.

Balance hídrico en vacas lecheras consumiendo diferentes dietas

Alimentación	MS (Kg)	Agua (Kg)			Exc. agua (Kg)				Bal (Kg)
		A	B	T	H	O	L	T	
Ración 90% MS subalimentadas (22 kg/d)	11.9	1.3	55	56.3	18	6	19	43	13
bien alimentadas (30kg/d)	14.0	1.5	65	66.5	21	11	22	54	12.5
Ración 40% MS Vacas bien alimentadas (28kg/d)	16.8	22	55	77.0	28	10	25	63	14

A: Alimento, B: Bebida, T: total; H:Heces, O:Orina, L:Leche,T: Total. INRA1978

Regulación del balance hídrico

- Sensación de sed:
 - Involucra ingreso de agua
 - Modula entradas
 - Angiotensina
- Reabsorción renal
 - Involucra conservación de agua
 - Modula saliva
 - Hormona antidiurética (ADH)

Regulación del balance hídrico

La regulación a través del mantenimiento del agua existente en el organismo animal y de la sed se da mediante:

- Osmosis plasmática->osmoreceptores-> hipotálamo->ADH->Riñón>conservación de agua
- Volumen de sangre-> tensoreceptores->Hipotálamo->ADH->Riñón->Conservación de agua

Regulación del balance hídrico

La regulación del Bce. a través del mantenimiento del agua existente en el organismo animal y de la sed se da mediante:

- Cambios de presión sanguínea->Baroreceptores-> riñón -> renina-> angiotensina II->Hipotálamo->sed y liberación ADH
- Estrés, dolor->noradrenalina->riñón->renina->angiotensinaII->Hipotálamo-> sed y liberación ADH

¿Como se genera un estrés hídrico?

- Disminución de la disponibilidad agua de bebida
- Aumento de consumo de NaCl.
- Formación de productos.
- Sudoración excesiva.
- Hemorragia, vómitos, diarrea, estrés.

¿Cómo responde el organismo?

- Señales nerviosas al hipotálamo-> aumenta la liberación de ADH almacenada en la neurohipófisis
- ADH -> Riñones
- Riñones -> aumenta la reabsorción agua

Consumo de agua de bebida y NDT para vaquillonas Pardo suizo, Holstein, y Jersey bajo varias condiciones de temperatura

Temperatura aire (°C)	Kg agua/kg NDT	Kg NDT/día	Kg agua/día
2	4.7	4.7	22.1
10	5.2	4.2	22.1
21	7.2	4.2	28.0
27	9.0	4.0	34.7
32	22.2	3.0	53.7
35	24.8	2.9	60.3

Fuente: Adaptado de Johnson y Yeck, 1964 citado por NRC, 1987.

Requerimientos de agua para bovinos de carne en diferentes rangos de temperatura ambiente

Ambiente Térmico (°C)	Requerimientos De agua (kg agua/kg MS)
> 35	8 - 15
25 - 35	4 - 10
15 - 25 adultos	3 - 5
Terberos, vacas lactando	(+ 50%)
-5 - 15	2 - 4
< -5	2 - 3

Fuente: NRC (1981)

Requerimientos y expresión

Quedarían definidos teóricamente por la suma de las pérdidas

- Fecales
- Urinarias
- En productos
- Evaporación

Los requerimientos se expresan como litros o kilos de agua por

- Día
- Kg de Peso Vivo
- Unidad de tamaño metabólico (PV^{0.75})
- Kg de MS consumida

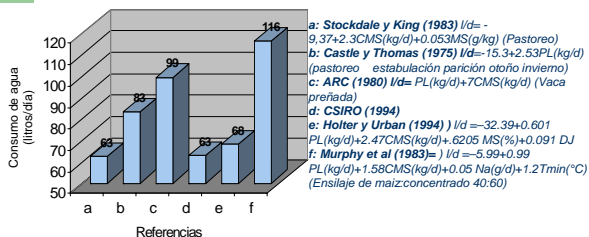
Ecuaciones de predicción: requerimientos en vacas lecheras

Murphy et al, 1983
 $L/día = 15.99 + 0.9PL (Kg/día) + 1.58CMS(Kg/día) + 0.05Na(g/día) + 1.2T(°C)$.
R² 0.59
 vacas Holando lactando, 40% ensilajes Maíz:60% concentrado.

Stockdale y King, 1983
 $L/día = -9.37 + 2.0053 MS(g/kg)$. **R² 0.96**
 Vacas lactando. Amplio rango de temp. (8-25°C). Pastoreo

Holter y Urban, 1992
 $L/día = -10.34 + 2.212 CMS(Kg/día) + 0.2296 \%MS + 0.03944 \%PC$. **R² 0.64**
 Vacas Secas. Amplio rango de variación en todas las variables.

Predicción de los requerimientos de agua de bebida a partir de diferentes ecuaciones



a: Stockdale y King (1983) $L/d = -9.37 + 2.3CMS(kg/d) + 0.053MS(g/kg)$ (Pastoreo)
 b: Castle y Thomas (1975) $L/d = -15.3 + 2.53PL(kg/d)$ (pastoreo - estabulación parición otoño invierno)
 c: ARC (1980) $L/d = PL(kg/d) + 7CMS(kg/d)$ (Vaca preñada)
 d: CSIRO (1994)
 e: Holter y Urban (1994) $L/d = -32.39 + 0.601 PL(kg/d) + 2.47CMS(kg/d) + 6205 MS(\%) + 0.091 DJ$
 f: Murphy et al (1983) $L/d = -5.99 + 0.99 PL(kg/d) + 1.58CMS(kg/d) + 0.05 Na(g/d) + 1.2Tmin(°C)$ (Ensilaje de maíz:concentrado 40:60)

Ecuaciones de predicción:bovinos de carne

Winchester y Morris (1956)
 $CA = CA\ total - (\%H_a / \%MS_a \cdot CMS(kg)) / peso\ agua\ (kg/l)$,
 donde Ha=humedad del alimento, MSa contenido de MS

Temperatura	Vacas lactando	Vacas secas preñadas	Animales en crecimiento	Animales en terminación
	409 kg	409 kg	182 kg	273 kg
4.4	43.1	25.4	15.1	20.1
10.0	47.7	27.3	16.3	22.0
14.4	54.9	31.4	18.9	25.0
21.1	64.0	36.7	22	29.5
26.6	67.8		25.4	33.7
32.2	61.3		36.0	48.1
				364 kg
				454 kg

Fuente: Winchester y Morris (1956)

Ecuaciones de predicción:..... bovinos de carne

INRA, 1978
 Terneros kg/kg MS=6-7
 crecimiento kg/kg MS =3.5
 Preñez= kg/kg MS 4.04.5
 Lactación kg/kg MS =4.24.5

ARC,1980
 terneros L/día= 4 a 6 *MS (g/kg)
 Adultos L/día= 3.5 *MS (g/kg)
 Preñada L/día= 7 *MS (g/kg)

CSIRO, 1994
 L/día= 0.105 PV(kg), Novillos

Cerdos (NRC,1975) Estabulados, ambiente termoneutro, alimentados con ración balanceada

Cerdos	Kg agua/Kg MS
Lechón al destete	3.0-3.5
Animales en crecimiento	3.0
Terminación	3.0
Cerdas: Gestación	3.0-4.0
Lactación	4.0-4.2

Aves (Bailey,1990) Estabulados, ambiente termoneutro, alimentados con ración balanceada

Aves	g / g alimento
Parrilleros	3-3.5
Prepostura	1.21
Postura*	2.04
Post-postura	1.33

* 30 g de agua / g de alimentos huevo

Restricción hídrica

• Causas

- Disponibilidad
 - aguadas
 - N de bebederos
 - tasa de llenado(TLL=TC)
- Calidad
- Frecuencia de suministro

• Efecto en el animal

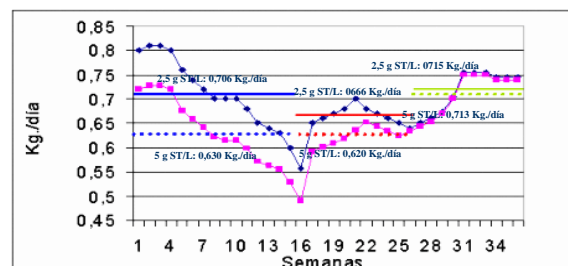
- Disminución de pérdidas
- Aumenta retención

CALIDAD DE AGUA

- "Mala" calidad
 - Sales (salinidad, Sulfatos, cloruros, carbonatos)
 - Compuestos tóxicos (Nitratos flúor metales pesados)
 - Microorganismos (patógenos, algas, protozoarios)
 - Relevamiento de aguas de pozos tambos 86% c/coliformes 95% c/pseudomonas
 - Pesticidas
- Clasificación que permita interpretar la calidad para todos los sistemas productivos?????

Calidad de agua de bebida

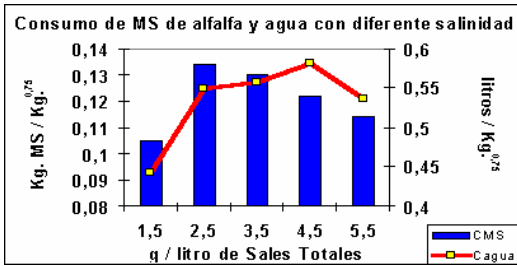
Simulación de la ganancia diaria de animales en terminación con igual cadena forrajera y diferente calidad de agua



Kg. por día de Gd consumiendo agua con 2.5 g de ST /litro

Kg. por día de Gd consumiendo agua (5 g de ST /litro)

Sager,R.L. 2003



Sager, R.L. 2003

Salinidad del agua y tolerancia de los animales

Descripción	STD(g/L)	Especies
Ligeramente salina	1-3	Aves
Moderadamente salina	3-7	Bovinos, ovinos Cerdo, caballos R adultos
Muy salina	7-10	Evitar > Ov > Bov > Cer
Salobre	<35	No suministrar

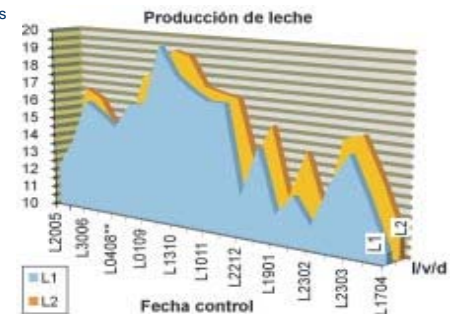
Guía para la evaluación de la adecuabilidad de aguas salinas con varias concentraciones de sólidos solubles totales (SST) y magnesio (Mg)

Categoría	Tipo de animal	TSS (ppm=mg/l)	Mg (ppm=mg/l)
1	Adecuada para ovinos y ganado de toda las edades	< 3500	< 250
2	No recomendable para corderos y terneros Adecuada para categorías adultas	3500-4000	< 250
3	No apta para corderos y terneros No recomendable para animales lactando	4500-6000	< 250
4	Solo apta para ovinos y bovinos adultos y secos	6000-10000	< 400
5	Solo apta para ovinos adultos	10000-15000	< 500
6	No apta para ninguna categoría	>150000	> 500

Fuente: CSIRO, 1994

Producción de leche promedio por tratamiento por control lechero

L1= agua solo en los ordeñes
L2= + agua disponible en la parcela



Fuente: Piaggio y García, 2004

Efecto de la restricción de agua

Disminución del consumo y de las pérdidas fecales totales
 Disminución del metabolismo
 Disminución de la excreción urinaria, aumento de la concentración de sólidos en la orina
 Disminución del ritmo respiratorio
 Disminución del peso vivo
 Deshidratación exhaustiva.....Muerte

Consideraciones finales

- El agua realiza multiples funciones en el organismo animal
- Efectos de la restricción de agua:
 - productividad
 - fisiología
- Calidad de agua